



03C  
03-26-02

0500  
500.41256X00 (4)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): HIROTA, et al  
Serial No.: 10 / 082,113  
Filed: FEBRUARY 26, 2002  
Title: LIQUID DISPLAY ELEMENT AND DISPLAY UNIT USING THEREOF

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for  
Patents  
Washington, D.C. 20231

MARCH 18, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)  
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2001-298974  
Filed: SEPTEMBER 28, 2001

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Melvin Kraus  
Registration No. 22,466

MK/rp  
Attachment



W0120-01MAY  
日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-298974

[ST.10/C]:

[JP2001-298974]

出 願 人

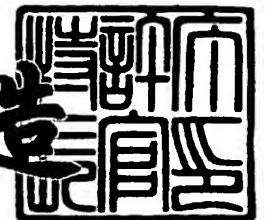
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3007614

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 1101011141  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 G02F 1/13  
 G02F 1/1335  
 【発明の名称】 液晶表示素子及びそれを用いた表示装置  
 【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 ▲廣▼田 昇一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 津村 誠

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地  
 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 竹本 一八男

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地  
 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 中川 英樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 大内 敏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 今長谷 太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子及びそれを用いた表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方が透明な 2 枚の基板と、前記 2 枚の基板に挟持された液晶層とを備え、前記 2 枚の基板の少なくとも一方に複数の画素と前記複数の画素において液晶層を駆動するアクティブ素子を備えた液晶表示素子において、

前記液晶層への入射光の光軸が、前記 2 枚の基板の少なくとも一方の基板上における液晶分子の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層への入射光の偏光方向が前記液晶分子の配向方向に対し概ね垂直ないし平行であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層の液晶分子の配向がホモジニアス配向であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層の液晶分子の配向がホメオトロピック配向であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の液晶表示素子において、

前記 2 枚の基板の一方は反射基板であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 6】

請求項 3 又は 4 に記載の液晶表示素子において、

前記 2 枚の基板は透明基板であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の液晶表示素子において、

該液晶表示素子への入射光の角度を概ね維持して前記液晶層に光が到達するように構成されたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 8】

請求項 5 又は 6 に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層における光路の主軸と基板の法線方向とのなす角度が、前記基板から空気に光が出射する際の全反射角度よりも大きくなるように構成されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 9】

請求項 5 又は 6 に記載の液晶表示素子において、

前記液晶層における光路の主軸と前記基板の法線方向とのなす角度が、前記基板と空気との間のブリュースター角度以上となるように構成されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 0】

請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の液晶表示素子において、

ホログラム素子を有し、該ホログラム素子を、入射 p 偏光については概ね回折せず、前期液晶層により変調を受けたことにより発生する s 偏光を液晶表示素子の概ね垂直方向に回折するように構成したことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 1】

請求項 5 から 8 のいずれか一項に記載の液晶表示素子において、

前記各画素に回折格子を備え、前記液晶層により変調を受けたことにより発生する s 偏光を液晶表示素子の概ね垂直方向に回折するように構成したことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 2】

光源と、前記光源からの白色光を三原色光に色分離する色分離光学系と、

前記三原色の各色に対応する請求項 9 ないし 1 0 に記載の何れかの液晶表示素子を備え、

前記色分離光学系により色分離された三原色光を前記各液晶表示素子に対し斜

め方向から入射するように構成されており、

前記液晶表示素子から概ね素子の垂直方向に出射される出射光を色合成する色合成光学系を備え、

前記色合成光学系により色合成された光を投写する投写レンズを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 3】

前記光源の光軸と投写レンズの光軸が略平行、もしくは、互いに略 9 0 度の角度にねじれて段違いに平行に配置されていて、

前記色分離光学系と前記各液晶表示素子の光路上に、光軸を変換可能である光学プリズムを配置したことを特徴とする請求項 1 2 記載の表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 6 から 8 のいずれか一項に記載の液晶表示素子において、

液晶層の前後にホログラム素子を備え、

入射側のホログラム素子は基板に対して概ね垂直方向から入射する入射光を回折し液晶層に斜めに入射させ、

一方出射側のホログラム素子は液晶層からの出射光を基板に対して概ね垂直方向に回折し、

前記入射側のホログラム素子は入射偏光を回折し、

前記出射側のホログラム素子は入射偏光とは直交する偏光状態にある出射偏光を回折するように構成したことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 5】

請求項 2 に記載の液晶表示素子において、

前記基板に対して主として平行な電界成分によって駆動される液晶層を備え、2 状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングするように構成し、

前記液晶層への入射光の光軸が、前記 2 状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 6】

請求項 2 に記載の液晶表示素子において、

液晶層を構成する液晶材料として強誘電性液晶材料を用いてかつ 2 状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングするように構成し、

前記液晶層への入射光の光軸が、前記 2 状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 7】

請求項 2 に記載の液晶表示素子において、

液晶層を構成する液晶材料として反強誘電性液晶材料を用いてかつ 2 状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングするように構成し、

前記液晶層への入射光の光軸が、前記 2 状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたことを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本装置は液晶表示装置に関するもので、特に駆動電圧を低減する液晶表示装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の反射型液晶パネル用の投写光学系は、偏光ビームスプリッターを用いた方式が主流であり、例えば特開 2 0 0 0 - 3 1 0 8 2 3 号公報にその例の記載がある。また、従来の液晶パネルの表示方式は通常、入射光がパネルに対してほぼ垂直に入射することを前提に、設計されている。言い換えれば、入射光がパネルに対してほぼ垂直に入射したときに最も性能が出せるように設計されている。

【 0 0 0 3 】

反射型パネル用の液晶表示方式の一例としては、エス・アイ・ディー、9 0、

ダイジェスト、p.327 に記載されているような、液晶分子をパネル基板に対してほぼ垂直に配向させ、電圧印加時に液晶分子が傾く方向と入射光の偏光方向とを45度ずらした関係をとる方式が挙げられる。また、透過型パネルにおいても入射光がパネルに対してほぼ垂直に入射することを前提とされている。典型的な透過型の液晶表示方式としては、モレキュラー・クリスタル・アンド・リキッド・クリスタル・レターズ、2、p.139(1985)に記載のツイストネマティックモードが挙げられる。

## 【0004】

あるいは、パネルに対して斜めに光を照射することを前提とした方式がいくつか挙げられる。プロシーディングス・オブ・エス・ピー・アイ・イー、3634、p.80 や特開平9-189809号公報などにその記載例がある。プロシーディングス・オブ・エス・ピー・アイ・イー、3634、p.80 に記載の方式におけるパネルへの入射角度は大きくともたかだか20度から30度である。採用されている液晶表示方式は、基本的に液晶層に入射光がほぼ垂直に入射することを前提とした表示方式を基に、液晶層の厚み等の構成パラメータについて、入射角度をずらした条件に最適化させているだけの方式である。しかも、パネルへの入射角度はたとえ30度であったとしても、空気中からガラス中に光が入射する際にスネルの法則にしたがって角度が変わるため、液晶層への光の入射角度は約19.5度と小さい。

## 【0005】

あるいはまた、特開平9-189809号公報に記載されている方式は、パネルへの入射角度は60度前後であるが、ホログラム素子により光路を変化させて液晶層への角度が十分浅くなるように構成されている。この方式での液晶層への入射角度は大きくとも約10度である。なぜならば、投写光学系のF値の制約から出射角度を大きくできないためである。例えば、液晶層における入射角度が10度の場合、パネル外部への出射角度は15度となり、F値にして約2に相当する。液晶表示方式についても、基本的に上記のような液晶層に入射光がほぼ垂直に入射することを前提とした表示方式が採用されている。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

投写型液晶表示装置に用いるパネルの低コスト化には、パネルサイズの小型化が最も効果的である。パネルサイズを小型化するためには、画素サイズを小さくする必要がある。従来のネマティック液晶を用いた液晶表示方式の駆動電圧は、一般的に  $3\text{ V r m s}$  から  $6\text{ V r m s}$  程度であり必ずしも低いとはいえない。しかも、液晶は交流駆動が必要であるため、駆動電圧幅は  $6\text{ V}$  から  $12\text{ V}$  も必要である。このような電圧を制御するための駆動回路を構成するトランジスタや、画素におけるトランジスタは高耐圧トランジスタとならざるを得ず、必然的にトランジスタサイズの小型化には限界があり、画素の小型化の妨げとなる。従来の方式での画素サイズの限界は  $8\text{ }\mu\text{ m}$  から  $10\text{ }\mu\text{ m}$  程度である。

## 【0007】

本発明の主たる目的は投写型液晶表示装置に用いるパネルの低コスト化である。そのために解決しようとする課題は、投写型液晶表示装置に用いるパネルにおける液晶駆動電圧の低減である。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本出願による一実施態様の液晶表示素子によれば、少なくとも一方が透明な2枚の基板と、この2枚の基板に挟持された液晶層とを備え、この2枚の基板の少なくとも一方に複数の画素と複数の画素において液晶層を駆動するアクティブ素子を備えた液晶表示素子で、液晶層への入射光の光軸が2枚の基板の少なくとも一方の基板上における液晶分子の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ入射光が基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成である。

## 【0009】

さらに、液晶表示素子における液晶層への入射光の偏光方向が液晶分子の配向方向に対し概ね垂直ないし平行であるというものである。

## 【0010】

また、液晶表示素子における液晶層の液晶配向はホモジニアス配向ないしホメオトロピック配向であるというものである。

## 【 0 0 1 1 】

あるいはまた、液晶表示素子は反射型ないし透過型の何れの方式においても実現が可能である。

## 【 0 0 1 2 】

あるいはまた、液晶表示素子を用いた表示装置は、液晶表示素子の外部から素子への光の入射角度を液晶層においても維持するための手段を備えており、これにより液晶層における光路の主軸と基板の法線方向とのなす角度が、基板から空気に光が出射する際の全反射角度よりも大きくなるように構成することができるというものである。

## 【 0 0 1 3 】

あるいはまた、本発明の液晶表示素子を用いた表示装置は、液晶表示素子の外部から素子への光の入射角度を液晶層においても維持するための手段を備えており、これにより液晶層における光路の主軸と基板の法線方向とのなす角度が、基板と空気との間のブリュースター角度以上となるようにも構成することができるというものである。

## 【 0 0 1 4 】

あるいはまた、本発明の液晶表示素子は、ホログラム素子を備え、このホログラム素子は、入射 p 偏光については概ね回折せず、液晶層により変調を受けたことにより発生する s 偏光を液晶表示素子の概ね垂直方向に回折するように構成される形態をとり得る。

## 【 0 0 1 5 】

あるいはまた、本発明の液晶表示素子は、各画素に回折格子を備える形態をとり得る。

## 【 0 0 1 6 】

本出願の別の実施態様によれば、本発明の液晶表示素子を用いた表示装置は、光源と、この光源からの白色光を三原色光に色分離する色分離光学系と、この三原色の各色に対応する液晶表示素子を備え、この色分離光学系により色分離された三原色光を各液晶表示素子に対し斜め方向から入射するように構成されており、液晶表示素子から概ね素子の垂直方向に出射される出射光を色合成する色合成

光学系を備え、色合成光学系により色合成された光を投写する投写レンズを備えるというものである。

#### 【0017】

あるいはまたこの表示装置は、光源の光軸と投写レンズの光軸が略平行、もしくは、互いに略90度の角度にねじれて段違いに平行に配置されていて、色分離光学系と各液晶表示素子の光路上に、光軸を変換可能である光学プリズムを配置したというものである。

#### 【0018】

あるいはまた、本発明の液晶表示素子は、基板に対して主として平行な電界成分によって駆動される液晶層、ないしは強誘電性液晶材料からなる液晶層、ないしは反強誘電性液晶材料からなる液晶層を備え、2状態の液晶分子の配向方向の間にスイッチングするように構成し、この液晶層への入射光の光軸が、この2状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ入射光が基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたというものである。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

##### （実施例1）

図1（a）及び図1（b）を用いて、本実施例の液晶表示素子について説明する。図1（a）及び図1（b）は、本発明の液晶表示素子の原理説明図である。液晶分子101は、反射基板102と透明基板103とに挟持されており液晶層111を構成している。液晶分子101の配向状態は、液晶分子が各基板に対して概ね平行でかつねじれ角度がほぼ0度である、ホモジニアス配向である。液晶分子101は各基板に対して僅かに傾けて配向されており、いわゆるプレチルト角度を備えている。反射基板102ないし透明基板103上に液晶分子を射影したときの長軸方向を液晶分子の配向方向と称する。図1（a）は反射基板102－透明基板103間の電圧を0Vrms近傍にしたときの状態を現しており、図1（b）は反射基板102－透明基板103間に所定の電圧を印加して液晶分子の基板に対する角度 $\theta_{LC}$ が図1（a）のそれに対して変化した状態を示してい

る。

#### 【0020】

入射光の光軸 105 及び出射光の光軸 106 は何れも液晶分子 102 の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ反射基板 102 の法線方向 104 に対し所定の角度  $\theta$  をなしている。入射光の偏光状態は透明基板 103 に対して p 偏光ないし s 偏光である。図 1 (a) における入射光の偏光状態 107 p は p 偏光である。

#### 【0021】

液晶層に電圧を印加していないかもしくはその値が十分小さい場合には、入射偏光に対する異方性が十分小さいため複屈折量が小さく、入射偏光の偏光状態は出射側においても概ね維持される。その場合、上記のようにクロスニコル配置となっているので、出射光は出射側の偏光素子として偏光板を用いた場合には吸収されて、暗表示（黒表示）となる。一方、液晶層に電圧を印加した場合には図 1 (b) に示したように液晶分子が傾き ( $\theta_{LC}$  が増大)、入射偏光に対する異方性が生じるため複屈折量が増大し、入射偏光の偏光状態が変調され、出射側の偏光板を通過する光量が増大する。液晶への印加電圧を増加させると、出射側の偏光板の通過光量が増大し、所定の駆動電圧において最大透過率を示す。以上の様に、本表示方式は液晶層への電圧無印加時ないしその値が十分小さい時に暗表示を行い、所定の電圧において明表示を行うノーマリブラック方式である。

#### 【0022】

図 2 はパネル 100 に対し空気中から照射光を入射させる場合の実施例の説明図である。パネル 100 は反射電極 121 を備えた反射基板 102 と透明電極 123 を備えた透明基板 103 により挟持された液晶層 111 とからなる。液晶層と各基板との間には、液晶分子の配向方向を制御するための配向膜 122 を備えている。あるいは、パネルの周囲には液晶を封じ込めるためのシール領域 124 等を備える。

#### 【0023】

パネル 100 への入射光の光軸 105 上には偏光板や偏光変換素子等の偏光素子 115 を備え、パネルに入射する前に予め p 偏光ないし s 偏光に揃えておく。

偏光素子 1 1 5 を通過した偏光、ここでは p 偏光成分 1 0 7 p は、透明基板 103 と空気との界面におけるスネルの法則にしたがって透明基板 1 0 3 に入射する。そのときのパネル 1 0 0 に対する法線 1 0 4 と液晶層 1 1 1 内での入射光ないし反射光である出射光とのなす角度を  $\theta$  とする。

## 【 0 0 2 4 】

光路が隣接画素間にまたがるため、画素の境界の輝度は両方の画素の影響を受けるため、画素の境界をボヤケさせることができる。これにより、表示物の輪郭の境界を滑らかに表示することができ、好ましい画像表示をすることができる。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 に、素子の反射率における液晶層への印加電圧依存性の測定結果を示す。電圧無印加時にほぼ 0 % の反射率を示し、1.8 V r m s 前後の低駆動電圧において最大反射率となるノーマリブラックの特性が得られた。

## 【 0 0 2 6 】

一般的に用いられているツイストネマティックモード等のような従来の液晶表示方式においては、液晶分子の基板に対する傾き角度をほぼ 0 度と 9 0 度との間でスイッチングさせることにより入射光に対し所望の位相変調を行い、偏光板と組み合わせることにより輝度変調を行っている。液晶分子の基板に対する傾き角度をほぼ 9 0 度にするためには数ボルト程度の比較的高い電圧が必要であることが、従来の液晶表示方式の駆動電圧が高い理由である。一方、本発明の表示方式においては、所望の位相変調を行うのに必要な液晶分子の基板に対する傾き角度は約 4 5 度程度である。液晶分子を基板に対して約 4 5 度程度傾けるのに必要な電圧は 2 ボルト程度でよく、本発明の液晶表示方式は従来の液晶表示方式に比べて大幅な駆動電圧の低減が可能となる。

## 【 0 0 2 7 】

また、本発明の液晶表示方式を備えた液晶表示素子は、液晶配向がホモジニアス配向であるため、液晶応答時間が短く、言い換えれば高速な液晶応答特性を備えているという特徴も有する。

## 【 0 0 2 8 】

(実施例 2)

図 4 は、照射光のパネル 1 0 0 への入射角度と液晶層への入射角度とを概ね等しくするための光学系の実施例を示した図である。入射光は偏光板などにより予め p 偏光ないし s 偏光にしてプリズムに入射させる。照射光のパネル 1 0 0 への入射角度と液晶層への入射角度とを概ね等しくするために、向かい合う平行な側面が台形でかつ、他の 4 面が正方形ないし長方形である 6 面体プリズムを用いている。

## 【 0 0 2 9 】

上記のプリズムを用いずに空気中から直接パネル 1 0 0 に光を入射させた場合には、パネル表面の光の反射によりパネル内に入射する光量が大幅に減少する。特に空気とガラス基板などのパネルを構成する部材との界面におけるブリュースター角度を超えて光をパネル内に入射させようとするとき上記反射による光量の損失が大きい。上記のプリズムを用いることにより、パネル 1 0 0 に光を入射する際の反射による光量減少を大幅に低減できる。プリズムの台形の角度と底辺の長さを調節することにより、プリズムの入射面にほぼ垂直に入射させたり、あるいはパネル 1 0 0 の法線に対してほぼ直角方向から入射させたりすることも可能であり、その間も任意に調整可能である。

## 【 0 0 3 0 】

あるいはまた上記のプリズムを用いない場合には、パネル内から空気中に光が出射する際のパネルー空気の界面における光軸の角度には全反射角度があり、パネル内の光軸の角度は全反射角度を超えた角度にすることができない。上記プリズムを用いることにより、パネル内の光軸の角度を前記全反射角度を超えた角度にすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

プリズムの形状としては、上記の 6 面体プリズムに限られるわけではなく、照射光のパネル 1 0 0 への入射角度と液晶層への入射角度とを概ね等しくできるのであれば、他の形状でもかまわないのは言うまでもない。

## 【 0 0 3 2 】

## (実施例 3)

図 5 は、反射面 1 3 0 を用いた光学系の実施例の説明図である。反射面 1 3 0

は、パネル 1 0 0 により位相変調を受けた光を回折してパネル 1 0 0 の概ね法線方向に出射するために用いられている。

#### 【 0 0 3 3 】

反射面 1 3 0 の波長依存性による画像光のボヤケを防止するためには、液晶層 1 1 1 と反射面 1 3 0 との距離をできるだけ小さくすることが望ましい。したがって、図 5 では反射面 1 3 0 の配置をパネル 1 0 0 とプリズム 1 1 2 の間としたが、パネル 1 0 0 の内部に反射面 1 3 0 を配置するのがより望ましい。具体的には、反射面 1 3 0 に直接透明電極 1 2 3 や配向膜 1 2 2 を形成するのは困難であるので、透明電極 1 2 3 と反射面 1 3 0 との間に極薄いガラス板を挟持し、さらに基板の強度を確保するためにさらにガラス板をホログラム素子上に積層した構成が一例として挙げられる。

#### 【 0 0 3 4 】

パネル 1 0 0 への入射光は p 偏光にしておく。反射面 1 3 0 は特定の角度から入射した光において、p 偏光については回折せず、s 偏光に対して回折するように設計されている。液晶層によって位相変調されパネル 1 0 0 より出射した出射光のうち p 偏光成分は反射面 1 3 0 によって回折されずプリズムの第一の出射面 1 1 4 に向かい、s 偏光成分は反射面 1 3 0 によって回折されてプリズムの第二の出射面 1 3 1 に向かう。反射面 1 3 0 は p 偏光成分も僅かに回折させるため、反射面 1 3 0 によって回折された光には s 偏光成分の他に p 偏光成分も僅かに含まれる。したがって、図 5 には図示されていないが、前記反射面 1 3 0 によって回折された光中の p 偏光成分を除去するためにプリズムの第二の出射面 1 3 1 の後に偏光板を設けておくこととコントラスト比を向上でき、より望ましい。反射面 1 3 0 の偏光特性と回折特性とを利用することにより、液晶層 1 1 1 からパネル 1 0 0 の法線に対し斜め方向に出射する光を、偏光状態によって出射する方向を変調すると同時に、画像光として利用する s 偏光成分を概ねパネル 1 0 0 の法線方向に出射する。

#### 【 0 0 3 5 】

##### (実施例 4)

図 6 は、反射電極 1 2 1 上に回折格子を形成した実施例の説明図である。反射

電極 1 2 1 上の回折格子は、液晶層において変調を受けた s 成分 1 0 6 s のみをパネル 1 0 0 に概ね垂直方向に回折し、一方 p 成分 1 0 6 p は反射電極 1 2 1 における正反射方向に出射するように構成されている。パネル 1 0 0 からの出射光のうち一定範囲の角度のみを取り込む光学系である、いわゆるシュリーレン光学系と組み合わせることにより、投写光学系を構成できる。本方式の場合には、液晶層における光路長が半分になるので、液晶層の厚みと液晶材料の屈折率異方性との積を 2 倍にしておく必要がある。R G B 毎に画素を設けて、夫々の画素の回折格子においてパネル 1 0 0 に対して概ね垂直方向に回折される光の波長を R ないし G ないし B としておき、シュリーレン光学系と組み合わせることにより、1 枚のパネルを用いてフルカラー表示を行うことも可能である。

## 【 0 0 3 6 】

## (実施例 5)

図 7 は、本実施例の説明図である。6 面体プリズム 1 1 2 の出射側の面に、アルミニウムや銀等の高反射率金属をコーティングして反射面 1 3 0 とすることにより、次のような効果が得られる。ブラウン管においては、暗い画像に部分的に明るい白画像が含まれる場合に、その部分の白輝度を通常の白輝度に比べて高くする、いわゆる「ピーク輝度」の機能がある。ピーク輝度により、例えば暗闇の中に光るライトや太陽光が煌めく海原等の画面内での輝度比が大きい画像を効果的に表現することができる。しかしながら、液晶ディスプレイにおいては、最大輝度は光源の強度により制限されるため、ピーク輝度の実現が困難であった。

## 【 0 0 3 7 】

本構成をとることにより、暗い画像の部分の光は反射面によりパネル 1 0 0 に戻されて白い画像の部分において再利用される。画像全体が明るい時の白輝度に比べて、暗い画像における白輝度を高くすることが可能である。すなわち、ピーク輝度を実現することができる。

## 【 0 0 3 8 】

## (実施例 6)

図 8 に基板との界面における液晶分子の傾き角度であるプレチルト角度  $\theta_{LC}$  について示す。プレチルト角度  $\theta_{LC}$  が必要以上に小さい場合、画素間の横電界

によって、主として画素境界部の液晶分子の配向が乱れる問題が生じる。この液晶分子の配向が乱れかたは、画素毎に異なるため、画像の均質性が損なわれる。また、隣接画素間の横電界が小さい状態では乱れた配向がもとに戻るが、その戻るまでの時定数は、正常な領域における液晶分子の応答の時定数に比べて極端に長く、画像においては応答遅れによる画像劣化として認識される。これらの問題を解決するには、液晶分子において十分なプレチルト角度  $\theta_{LC}$  を付与する方法が有効である。しかしながら、本方式においてはプレチルト角度  $\theta_{LC}$  を大きくすると、電圧無印加時においても入射偏光に対する複屈折量が増大するため、黒輝度を低くすることができずコントラスト比が低減してしまう。

## 【0039】

この問題は、次のようにすることによって解決できる。入射偏光の光学軸及び出射偏光の光学軸を液晶分子のプレチルト角度  $\theta_{LC}$  に応じて基板に垂直方向ないし平行方向から僅かに傾けることにより、入射偏光に対する複屈折量を小さくすることができる。これにより、黒の輝度をより低くすることができ、コントラスト比を大幅に向上できる。入射偏光の光学軸及び出射偏光の光学軸の角度のずらし量を定めるパラメータは液晶分子のプレチルト角度  $\theta_{LC}$  の他に、入射偏光の入射角度や、反射型方式の場合反射板の材質に起因する s 偏光と p 偏光の反射率の入射角度依存性の違い等が挙げられる。入射偏光の光学軸及び出射偏光の光学軸の角度のずらし量は、実験的に決めることが可能である。

## 【0040】

具体的には、液晶への印加電圧を約  $0\text{ V}_{rms}$  とした状態で、黒輝度が最も小さくなるように入射偏光の光学軸及び出射偏光の光学軸を調整すればよい。より具体的には、入射側偏光板の光学軸及び出射側偏光板の光学軸を回転して調整すればよい。

## 【0041】

## (実施例 7)

図 9 (a) 及び図 9 (b) を用いて、本発明の液晶表示素子における液晶配向として垂直配向を適用した場合について実施例を説明する。液晶分子 101 は、反射基板 102 と透明基板 103 とに挟持されており液晶層 111 を構成してい

る。液晶分子 1 0 1 の配向状態は、ねじれ角度がほぼ 0 度でありかつ各基板に対してほぼ垂直に配向されている、いわゆるホメオトロピック配向である。図 1 は反射基板 1 0 2 - 透明基板 1 0 3 間の電圧を  $0\text{ V r m s}$  近傍にしたときの状態を現しており、図 2 は反射基板 1 0 2 - 透明基板 1 0 3 間に所定の電圧を印加して液晶分子の基板に対する角度  $\theta_{LC}$  が図 1 のそれに対して変化した状態を示している。反射基板 1 0 2 - 透明基板 1 0 3 間に電圧を印加したときに液晶分子 101 の基板に対する傾き角度  $\theta_{LC}$  が所定の方角において変化するように、液晶分子の基板に対する傾き角度  $\theta_{LC}$  は 9 0 度ではなく、9 0 度より小さい所定の値である。反射基板 1 0 2 - 透明基板 1 0 3 間に電圧を印加したときに液晶分子が傾く方向が本実施例の液晶表示素子における液晶配向方向となる。入射光の光軸 1 0 5 及び出射光の光軸 1 0 6 は何れも液晶分子 1 0 1 の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ反射基板 1 0 2 の法線方向 1 0 4 に対し所定の角度  $\theta$  をなしている。入射光の偏光状態は透明基板 1 0 3 に対して p 偏光ないし s 偏光である。図 1 における入射光の偏光状態 1 0 7 p は p 偏光である。

#### 【 0 0 4 2 】

液晶層に電圧を印加していないかもしくはその値が十分小さい場合には、入射偏光に対する異方性が十分小さいため複屈折量が小さく、入射偏光の偏光状態は出射側においても概ね維持される。その場合、上記のようにクロスニコル配置となっているので、出射光は出射側の偏光素子として偏光板を用いた場合には吸収されて、暗表示（黒表示）となる。一方、液晶層に電圧を印加した場合には図 2 に示したように液晶分子が傾き（ $\theta_{LC}$  が減少）、入射偏光に対する異方性が生じるため複屈折量に変化し、入射偏光の偏光状態が変調され、出射側の偏光板を通過する光量に変化する。液晶への印加電圧を増加させると、出射側の偏光板の通過光量が増大し、所定の駆動電圧において最大透過率を示す。以上の様に、本表示方式は液晶層への電圧無印加時ないしその値が十分小さい時に暗表示を行い、所定の電圧において明表示を行うノーマリブラック方式である。

#### 【 0 0 4 3 】

##### （実施例 8）

図 1 0 (a) 及び図 1 0 (b) を用いて、6 面体プリズム 1 1 2 と入射光の光軸

105及び出射光の光軸106との関係のバリエーションについて説明する。図10(a)は、入射光の光軸105が6面体プリズム112の入射面に対してほぼ垂直である場合である。一方、図10(b)は入射光の光軸105と6面体プリズム112の入射面とのなす角度が概ねブリュースター角度である場合を示している。

#### 【0044】

##### (実施例9)

図11は本発明の液晶表示素子を用いた表示装置である、3板方式の投写光学系の実施例の説明図である。本実施例の投写光学系は、光源201と、ダイクロイックミラー202及び205とミラー203とレンズ204からなる色分離光学系と、RGBの各色毎のパネル100R, 100G, 100Bと、クロスダイクロイックプリズム206と、前記各パネル100と前記クロスダイクロイックプリズム206との間に配置された6面体プリズム112R, 112G, 112Bと、投写レンズ207等から構成される。

#### 【0045】

光源201から放射された白色光208は、ダイクロイックミラー202により、青色光209と黄色光210とに分離され、青色光209は、6面体プリズム112Bを介してパネル100Bに入射する。一方、黄色光はミラー203及びレンズ204を介して、ダイクロイックミラー205により赤色光211と緑色光212とに分離され、夫々パネル100Rと100Gとに入射される。

#### 【0046】

各色毎のパネル100R, 100G, 100Bへの入射光は画素毎に任意に位相変調され各パネル100R, 100G, 100Bを出射するが、その際にホログラム素子により光路を変調されて各パネル100R, 100G, 100Bの概ね法線方向に出射する。各6面体プリズム112R, 112G, 112Bは、クロスダイクロイックプリズム206の各面と相對させて配置される。各パネル100R, 100G, 100Bから出射された光213, 214, 215は、クロスダイクロイックプリズム206によって色合成されて投写レンズ207方向に向かい、投写レンズ207によってスクリーンに投写される。

## 【 0 0 4 7 】

各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B に備えられたホログラム素子により、パネルからの出射光は概ねパネルに対して法線方向に出射されるため、投写レンズ 2 0 7 の F 値を必要以上に小さくする必要が無く、小型軽量化が可能である。また本作用は同様にクロスダイクロイックプリズム 2 0 6 についても小型のプリズムの使用を可能にし、光学系全体の小型軽量化に資する。

## 【 0 0 4 8 】

各 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B の出射口には、不要光の吸収体ないし吸収体へ導く光学系を構成しておくことが望ましい。これにより迷光発生が効果的に防止され、コントラスト比の低下も防止される。あるいは、各 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B の出射側の面を実施例 5 で述べたように反射面としておくことにより、各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B への戻り光が再利用されてピーク輝度の向上を可能にする。図 1 1 では、各パネル 100R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の長辺方向と、クロスダイクロイックプリズム 2 0 6 における 4 つのプリズムの何れの貼り合わせ面に対しても平行な方向とを平行に配置しているが、各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の短辺方向に平行となるように配置してもよい。

## 【 0 0 4 9 】

本実施例は、主として 3 板方式の投写光学系について述べた。一方、実施例 1 でも述べたように本発明の液晶表示方式は高速な液晶応答特性を備えている。これを利用して、1 枚のパネルを用いてフィールド順次カラー方式の表示装置を構成することも、もちろん可能である。

## 【 0 0 5 0 】

## (実施例 1 0)

図 1 2 は、3 板方式の投写光学系の他の実施例の説明図である。二つのクロスダイクロイックプリズムを用いている。本実施例の投写光学系は、光源 2 0 1 からの白色光を第一の青色光 2 0 9 により RGB に色分離し、かつ RGB の光を夫々前記青色光 2 0 9 の 3 方向に出射し、ミラー 2 0 3 により夫々の光を 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B に導きパネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B

に照射し、パネルにおいて変調された各色毎の光を第二のダイクロイックプリズム206により色合成し、投写レンズ207を介してスクリーンに投写する構成である。入射側のダイクロイックプリズムと出射側のダイクロイックプリズムは、互いに同一の偏光に対してはカットオフ波長が異なるものを用いている。別の側面からみると、入射側のp偏光に対するカットオフ波長と出射側のs偏光に対するカットオフ波長とを揃えておくといよい。もしも揃っていないと、本来出射側のダイクロイックプリズムを通過すべき光が反射されて光量が損失すると同時に他のパネルに入射して迷光になりコントラスト比の低下につながるなどの問題が生じる。

## 【0051】

## (実施例11)

図13は、3板方式の投写光学系の他の実施例の説明図である。二つのクロスダイクロイックプリズムを用いている。本実施例の投写光学系は、光源201からの白色光を第一の青色光209によりRGBに色分離し、かつRGBの光を夫々前記青色光209の3方向に出射し、各パネル100R、100G、100Bに対し斜めに入射する。その際、光源201から各パネル100R、100G、100Bへの入射光の入射角を維持するために各パネル100R、100G、100Bと青色光209、206との間にプリズム208R、208G、208Bを配置している。各パネル100R、100G、100Bからの出射光はクロスダイクロイックプリズム206により色合成され投写レンズ207によりスクリーンに投写される。

## 【0052】

## (実施例12)

図15から図18は本発明の液晶表示素子を用いた表示装置である、3板方式の投写光学系の実施例の説明図である。本実施例の投写光学系は、光源201と、ダイクロイックミラー202及び205とミラー203とレンズ204からなる色分離光学系と、RGBの各色毎のパネル100R、100G、100Bと、クロスダイクロイックプリズム206と、前記各パネル101と前記クロスダイクロイックプリズム206との間に配置された6面体プリズム112R、112G

、112Bと、投写レンズ207等から構成される。

【0053】

光源201の光軸と投写レンズ207の光軸が略平行に配置されている。前記光源201の光軸と投写レンズ207の光軸は、互いに略90度の角度にねじれて段違いに平行に配置されていてもよい。フロントプロジェクタ用途では、斜め上方へ投写するために、投写レンズの光軸は、パネルの光軸に対して、10:0や9:1のシフト量でオフセットさせてもよい。

【0054】

表示装置には、光源201があり、光源201は、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、水銀キセノンランプ、ハロゲンランプ等の白色ランプである。

【0055】

光源201の電球から放射される光は楕円面または放物面または非球面の反射面130にて集光され、第一のアレイレンズ301に入射する。光は第一のアレイレンズ301を通過後、第二のアレイレンズ302を通過し、偏光ビームスプリッター304に入射する。この入射光は偏光ビームスプリッター304により透過光はP偏光光、反射光はS偏光光に分離され、該P偏光光は偏光ビームスプリッター304の出射側面に配置された $\lambda/2$ 位相差板により偏光方向が90度回転し、S偏光光となり、レンズ204に入射する。また、前記S偏光光は反射を繰り返し、隣接する偏光ビームスプリッター304の出射面から出射され、レンズ204に入射する。レンズ204は、少なくとも1枚以上の構成であり、正の屈折力を有し、該S偏光光をさらに集光させる作用を持ち、該レンズ10を通過した光はダイクロイックミラー205を照射する。

【0056】

パネル100の入射側にはS偏光光を透過する入射偏光板303を配置し、偏光度を向上させる。上記投射レンズ204により、パネル100a、100b、100cに形成された画像は、スクリーン上に拡大投影され表示装置として機能する。

【0057】

光源 2 0 1 から放射された白色光 2 0 8 は、互いに略 9 0 度交差して配置された青反射ダイクロイックミラーと赤反射ダイクロイックミラーによりなるクロスダイクロイックミラー 2 0 2 に入射する。青反射ダイクロイックミラー 2 0 2 により青色光 2 0 9 は反射されて、ミラー 2 0 3 に入射し、ミラー 2 0 3 にて反射して、6 面体プリズム 1 1 2 B に入射する。6 面体プリズム 1 1 2 B にて、入射光に対して出射光は、その向きを変更されて、出射し、ホログラム素子 1 3 0 B に入射する。

## 【 0 0 5 8 】

赤反射ダイクロイックミラー 2 0 2 により赤色光 2 1 1 は反射されて、ミラー 2 0 3 に入射し、ミラー 2 0 3 にて反射して、6 面体プリズム 1 1 2 R に入射する。6 面体プリズム 1 1 2 R にて、入射光に対して出射光は、その向きを変更されて、出射し、ホログラム素子 1 3 0 R に入射する。

## 【 0 0 5 9 】

クロスダイクロイックミラー 2 0 2 を透過した緑色光 2 1 2 は、ミラー 2 0 3 に入射し、ミラー 2 0 3 にて反射して、6 面体プリズム 1 1 2 G に入射する。6 面体プリズム 1 1 2 G にて、入射光に対して出射光は、その向きを変更されて、出射し、ホログラム素子 1 3 0 G に入射する。

## 【 0 0 6 0 】

各色毎のパネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B への入射光は画素毎に任意に位相変調され各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B を出射するが、その際にホログラム素子により光路を変調されて各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の概ね法線方向に出射する。各 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B は、クロスダイクロイックプリズム 2 0 6 の各面と相對させて配置される。各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B から出射された光 2 1 3, 2 1 4, 2 1 5 は、クロスダイクロイックプリズム 2 0 6 によって色合成されて投写レンズ 2 0 7 方向に向かい、投写レンズ 2 0 7 によってスクリーンに投写される。

## 【 0 0 6 1 】

各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B に備えられたホログラム素子により、パネルからの出射光は概ねパネルに対して法線方向に出射されるため、投写レン

ズ 2 0 7 の F 値を必要以上に小さくする必要が無く、小型軽量化が可能である。また本作用は同様にクロスダイクロイックプリズム 2 0 6 についても小型のプリズムの使用を可能にし、光学系全体の小型軽量化に資する。

#### 【 0 0 6 2 】

各 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B の出射口には、不要光の吸収体ないし吸収体へ導く光学系を構成しておくことが望ましい。これにより迷光発生が効果的に防止され、コントラスト比の低下も防止される。あるいは、各 6 面体プリズム 1 1 2 R, 1 1 2 G, 1 1 2 B の出射側の面を実施例 5 で述べたように反射面としておくことにより、各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B への戻り光が再利用されてピーク輝度の向上を可能にする。図 1 1 では、各パネル 100R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の長辺方向と、クロスダイクロイックプリズム 2 0 6 における 4 つのプリズムの何れの貼り合わせ面に対しても平行な方向とを平行に配置しているが、各パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の短辺方向に平行となるように配置してもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

オフ光をカットするために用いる出射側偏光板 3 0 3 は P 偏光のみを透過する位相軸で、出射側青色光 2 0 9 に入射する前に R, G, B 各光路に配置する。耐熱性向上のために出射側偏光板 3 0 3 は青色光 2 0 9 に張り合わせてもよい。また、サファイアをベースとするその硝材に、張り合わせてもよい。

#### 【 0 0 6 4 】

本実施例は、主として 3 板方式の投写光学系について述べた。一方、実施例 1 でも述べたように本発明の液晶表示方式は高速な液晶応答特性を備えている。これを利用して、1 枚のパネルを用いてフィールド順次カラー方式の表示装置を構成することも、もちろん可能である。

#### 【 0 0 6 5 】

##### (実施例 1 3)

これまでは、主として反射型の液晶表示素子を構成した場合について述べてきたが、本実施例では透過型の液晶表示素子を構成した場合について述べる。反射型の場合、入射光は反射手段により反射されるため液晶層を 2 回通過する。一方

、透過型の場合には、入射光は液晶層を1回だけ通過する。したがって、透過型の場合には液晶層の光学的な厚みであるリターデーションを反射型の場合に比べて2倍にしておく必要がある。

#### 【0066】

図14に本発明の液晶表示方式を適用した透過型の液晶表示素子の実施例の説明図を示す。本実施例の液晶表示素子は、少なくとも2枚の透明基板103a及び103bに挟持された液晶層111と、偏光子115と、検光子116とからなり、さらに偏光子115と液晶層111との間と、液晶層111と検光子116との間に夫々ホログラム素子130a及び130bを備えたことを特徴とする。本実施例の液晶層111における液晶配向方向は、入射偏光方向に対し垂直ないし平行方向にしておく。透明基板103aに対し概ね垂直方向から入射する入射光の光軸105は、ホログラム素子130aにより回折され、液晶層111に対し斜めに入射する。液晶層111において変調を受けて出射した光はホログラム素子130bにより回折され透明基板に対して概ね垂直方向に回折され、検光子116と通過する。ホログラム素子130aは、偏光子115を通過する偏光を回折するように構成され、一方、ホログラム素子130bは検光子116を通過する偏光を回折するように構成される。偏光子115及び検光子116はクロスニコルの配置にある。

#### 【0067】

##### (実施例14)

これまでは、主としてパネル100における2枚の基板に対する法線を含む面内で液晶分子の配向が変位する方式について述べてきたが、本実施例ではパネル100を構成する2枚の基板に対して平行な面内で液晶分子の配向が変位する方式についてのべる。パネル100を構成する2枚の基板に対して平行な面内で液晶分子の配向が変位する方式の具体的な例は、(1)基板に対して主として平行な電界成分によって2状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングする方式、(2)強誘電性液晶材料を用いてかつ2状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングする方式、(3)反強誘電性液晶材料を用いてかつ2状態の液晶分子の配向方向の間でスイッチングする方式等が挙げられる。

## 【 0 0 6 8 】

液晶層への入射光の光軸は、前記 2 状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としておく。これにより、前記 2 状態の液晶分子の配向方向のうち一方の配向方向の状態においては入射光の偏光状態は変調されず黒表示となり、もう一方の配向方向の状態においては入射光の偏光状態が変調されて白表示となる。前記 2 状態の液晶分子の配向方向の間で連続的に配向方向を変調可能な方式であれば中間調表示が可能である。また強誘電性液晶を用いた場合のように前記 2 状態の液晶分子の配向方向の間で離散的な配向方向をとる場合には、パルス幅変調をすることにより中間調表示をすることができる。

## 【 0 0 6 9 】

これらの各実施例によれば、少なくとも一方が透明な 2 枚の基板と、前記 2 枚の基板に挟持された液晶層とを備え、前記 2 枚の基板の少なくとも一方に複数の画素と前記複数の画素において液晶層を駆動するアクティブ素子を備えた液晶表示素子において、液晶層への入射光の光軸が液晶分子の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成としたことにより、液晶分子の僅かな動きで所望の位相変調を行うことが可能なため、液晶駆動電圧の大幅な低減が可能である。

## 【 0 0 7 0 】

黒表示状態は、液晶分子の配向方向と入射偏光の偏光軸とを直交ないし平行な、液晶層による位相変調が極めて小さい状態で行う。したがって、黒レベルを小さく保ち良好なコントラスト比が得られるのと同時に、黒レベルの波長依存性や温度依存性が小さいため常に安定なコントラスト比を実現できる。さらに、液晶分子の配向方向に直交する面内での視野角特性が良好であるため投写表示装置において F 値を低減しても高コントラスト比を維持することができ、表示装置の明るさと高コントラスト比とを両立させることができる。

## 【 0 0 7 1 】

## 【発明の効果】

本発明によれば液晶駆動電圧を低減した液晶表示素子、又はこの液晶表示素子を用いた表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の液晶表示素子の液晶表示原理の説明図。

【図 2】

パネルに対し空気中から照射光を入射させる場合の実施例の説明図。

【図 3】

本発明の液晶表示素子の反射率における液晶層への印加電圧依存性の測定結果

【図 4】

照射光のパネルへの入射角度と液晶層への入射角度とを概ね等しくするための光学系の実施例の説明図。

【図 5】

ホログラム素子を用いた光学系の実施例の説明図。

【図 6】

画素電極上に回折格子を形成した実施例の説明図。

【図 7】

6 面体プリズムの出射側の面にアルミニウムや銀等の高反射率金属をコーティングした実施例の説明図。

【図 8】

基板との界面における液晶分子の傾き角度であるプレチルト角度  $\theta_{LC}$  についての説明図。

【図 9】

本発明の液晶表示素子における液晶配向として垂直配向を適用した場合について実施例の説明図。

【図 10】

6 面体プリズムと入射光及び出射光との関係のバリエーションについての説明図。

【図 1 1】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の実施例の説明図。

【図 1 2】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

【図 1 3】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

【図 1 4】

透過型の液晶表示素子の実施例の説明図。

【図 1 5】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

【図 1 6】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

【図 1 7】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

【図 1 8】

本発明の液晶表示素子を用いた表示装置の他の実施例の説明図。

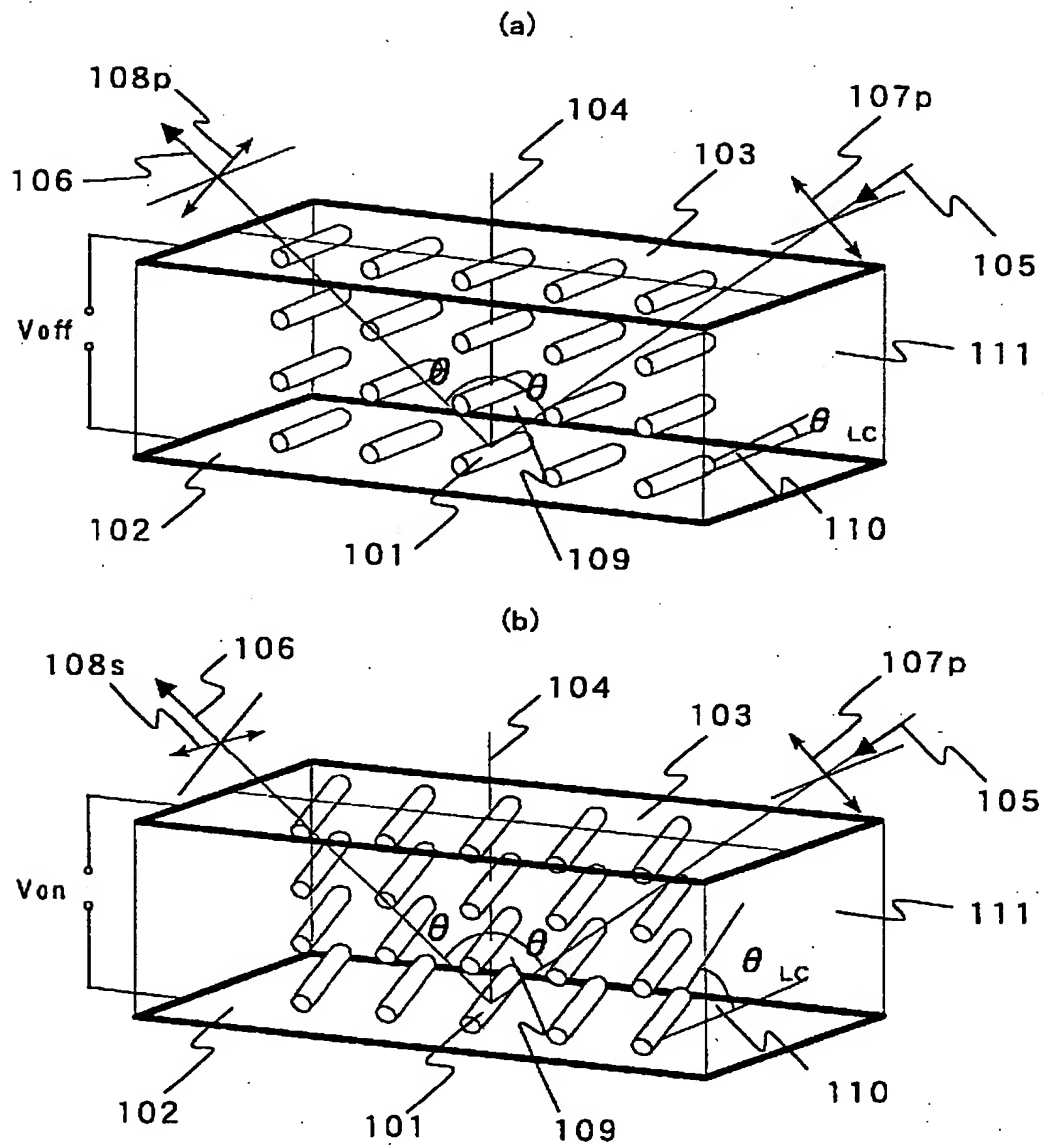
【符号の説明】

1 0 0 … パネル、1 0 1 … 液晶分子、1 0 2 … 反射基板、1 0 3 … 透明基板、  
1 0 5 … 入射光の光軸、1 0 6 … 出射光の光軸、1 1 1 … 液晶層、1 1 2 … 6 面  
体プリズム、1 2 1 … 反射電極、1 2 2 … 配向膜、1 2 3 … 透明電極、1 3 0 …  
反射面、2 0 1 … 光源、2 0 2, 2 0 5 … ダイクロイックミラー、2 0 3 … ミラ  
ー、2 0 4 … レンズ、2 0 6 … クロスダイクロイックプリズム、2 0 7 … 投写レ  
ンズ、2 0 9 … 青色光。

【書類名】 図面

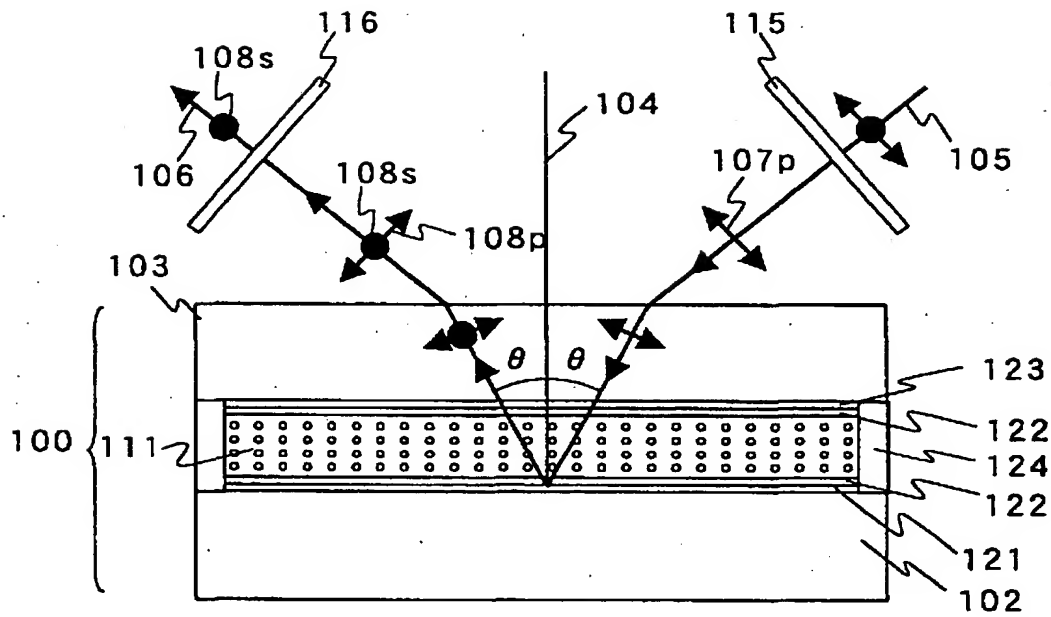
【図 1】

図 1



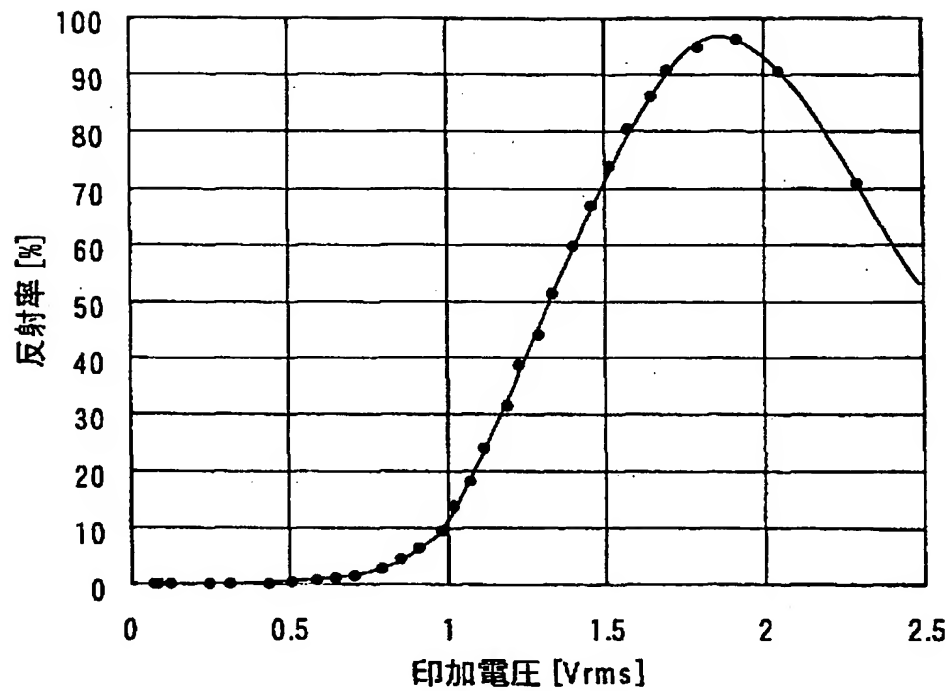
【図 2】

図 2



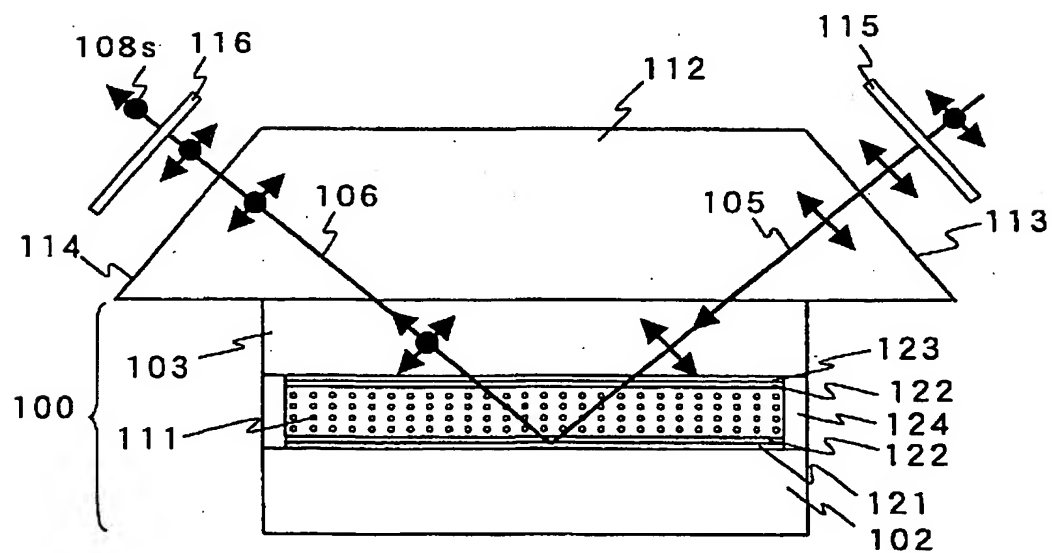
【図 3】

図 3



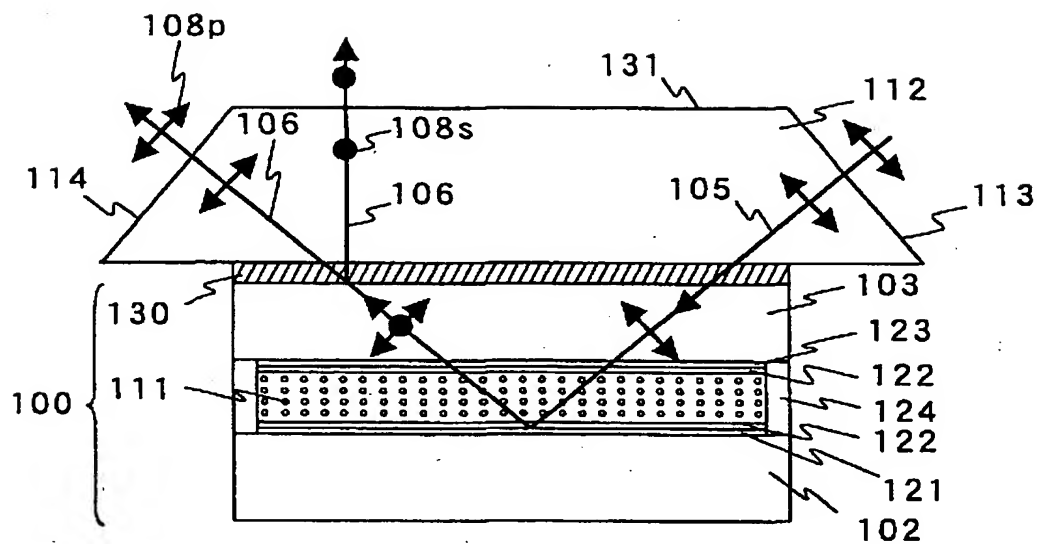
【図 4】

図 4



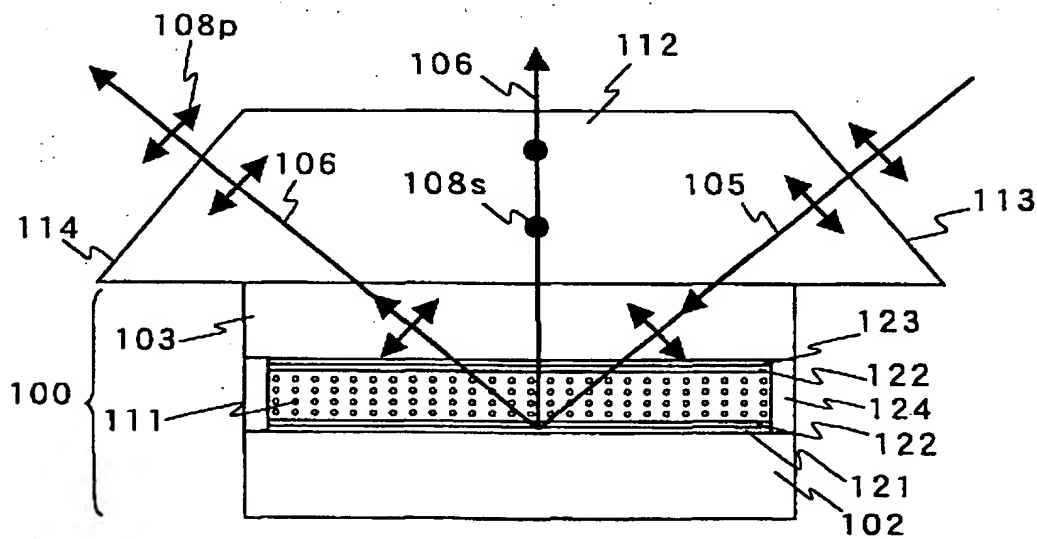
【図5】

図 5



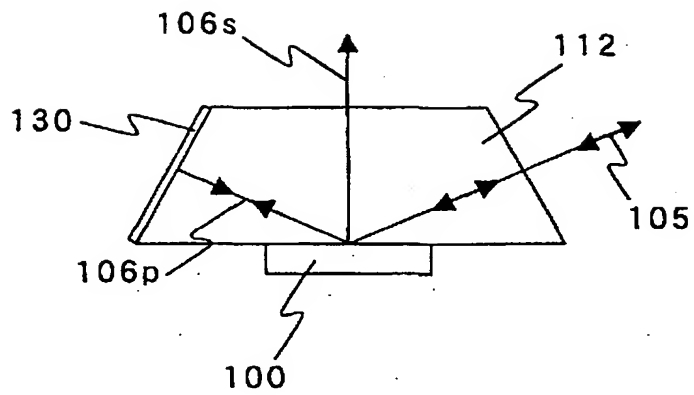
【図6】

図 6



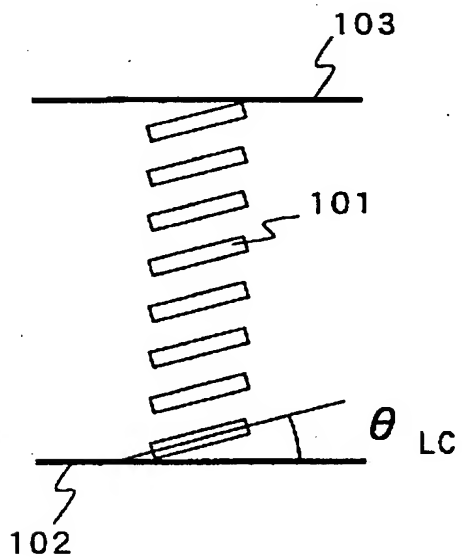
【図 7】

図 7



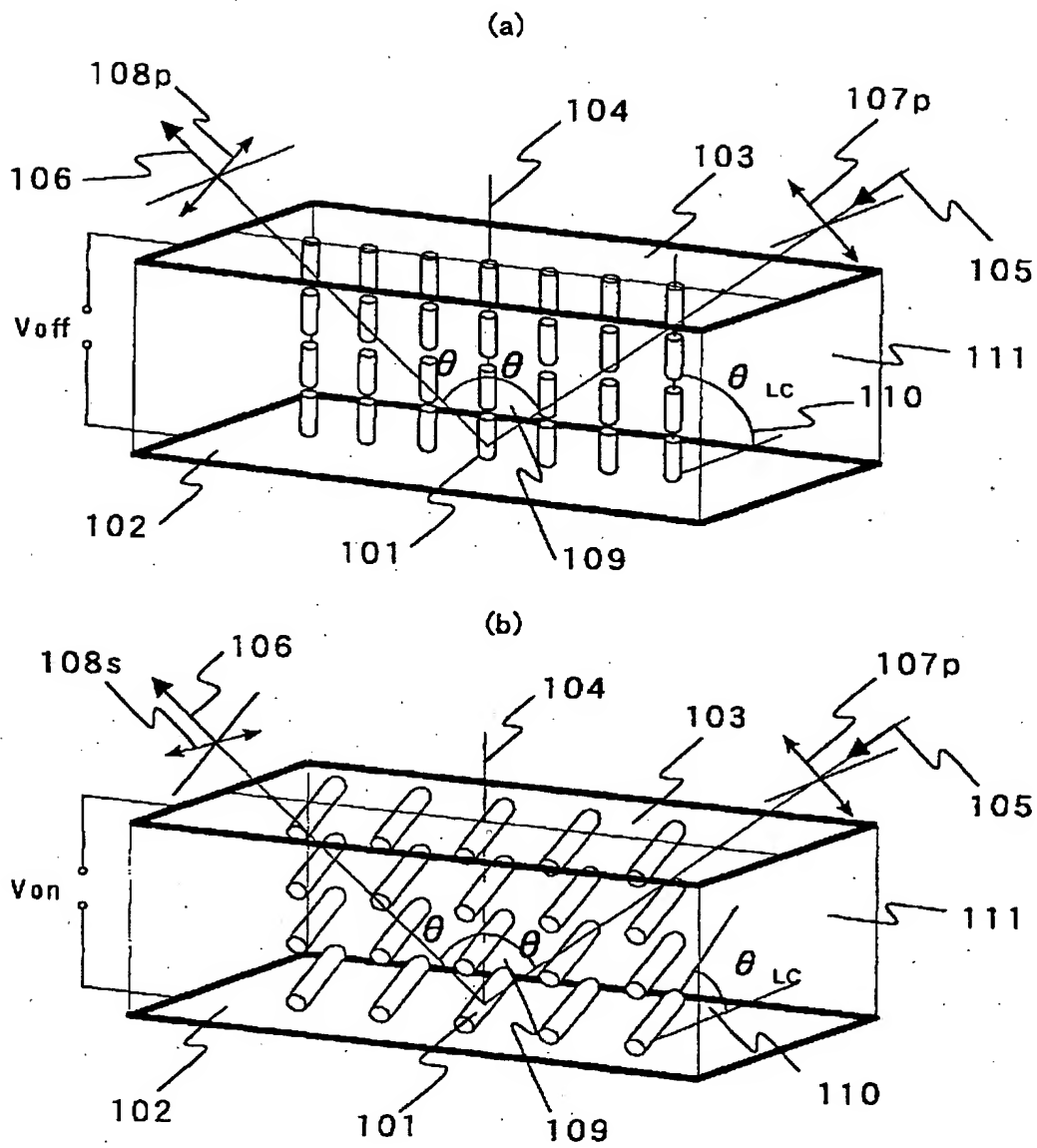
【図 8】

図 8



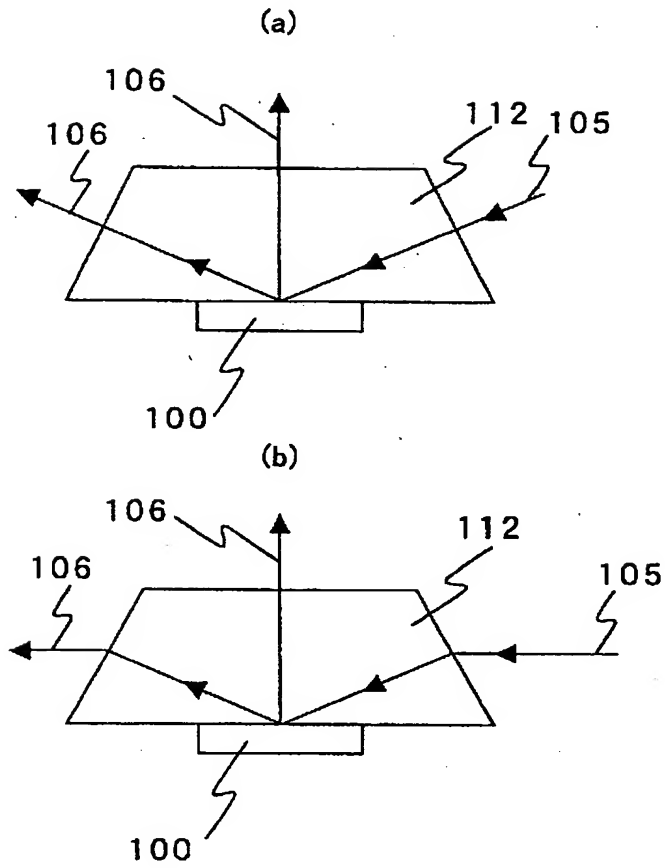
【図9】

図 9



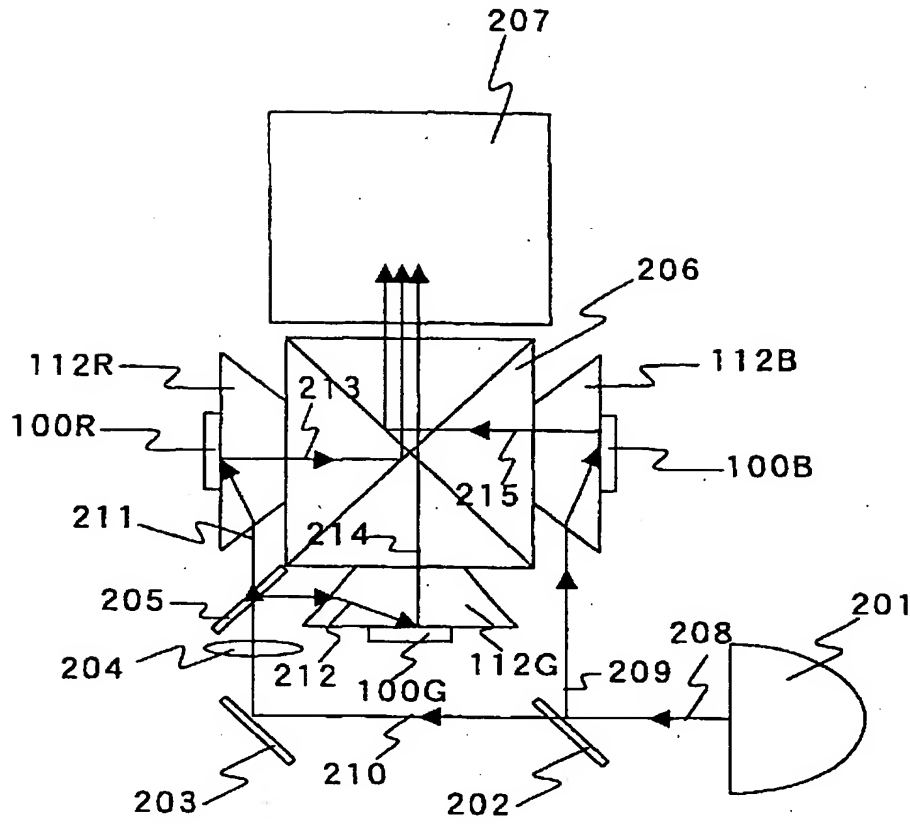
【図10】

図 10



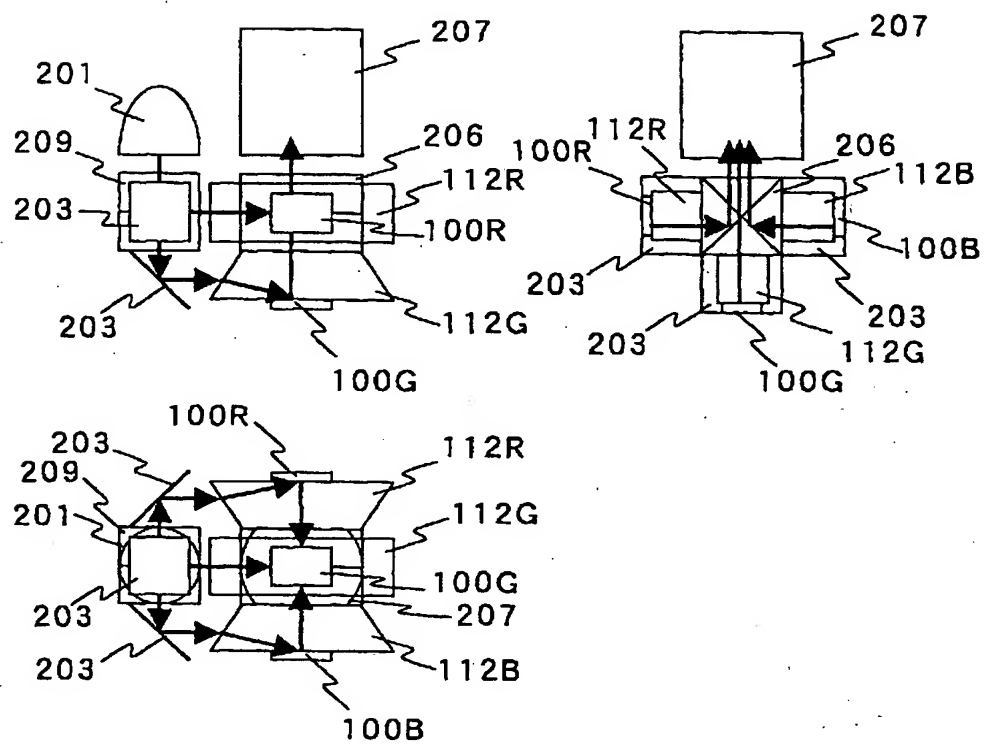
【図 11】

図 11



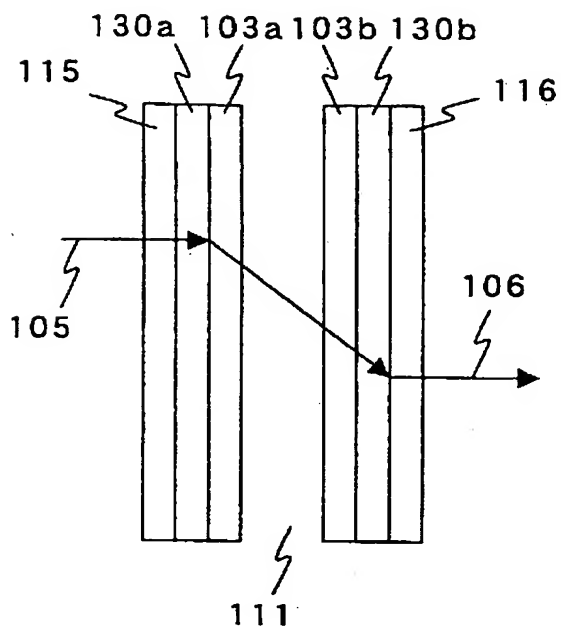
【図12】

図 12



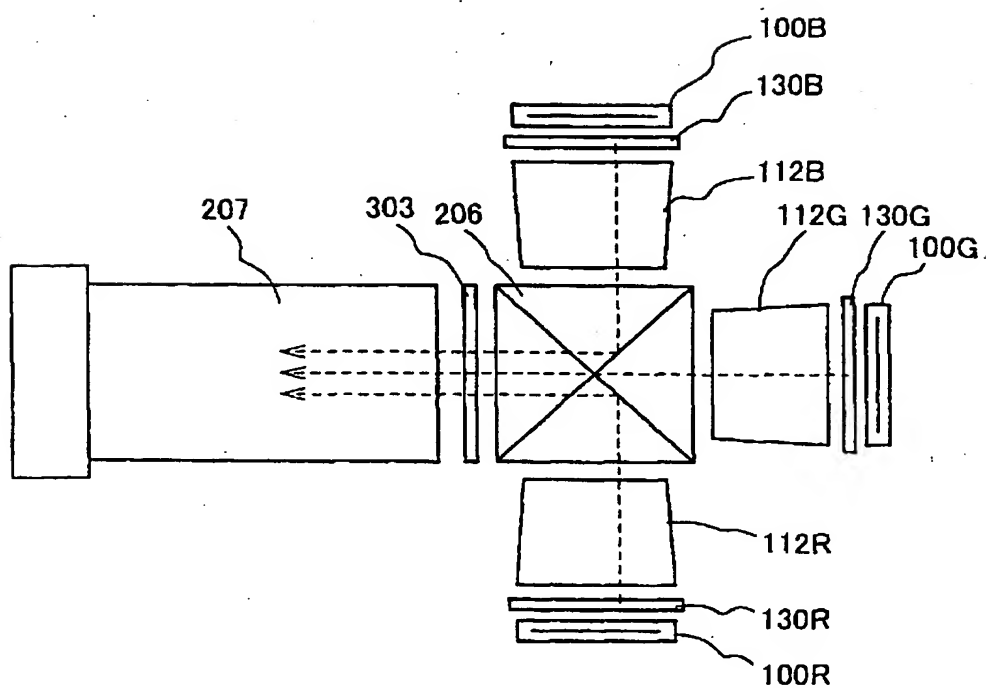
【図 14】

図 14



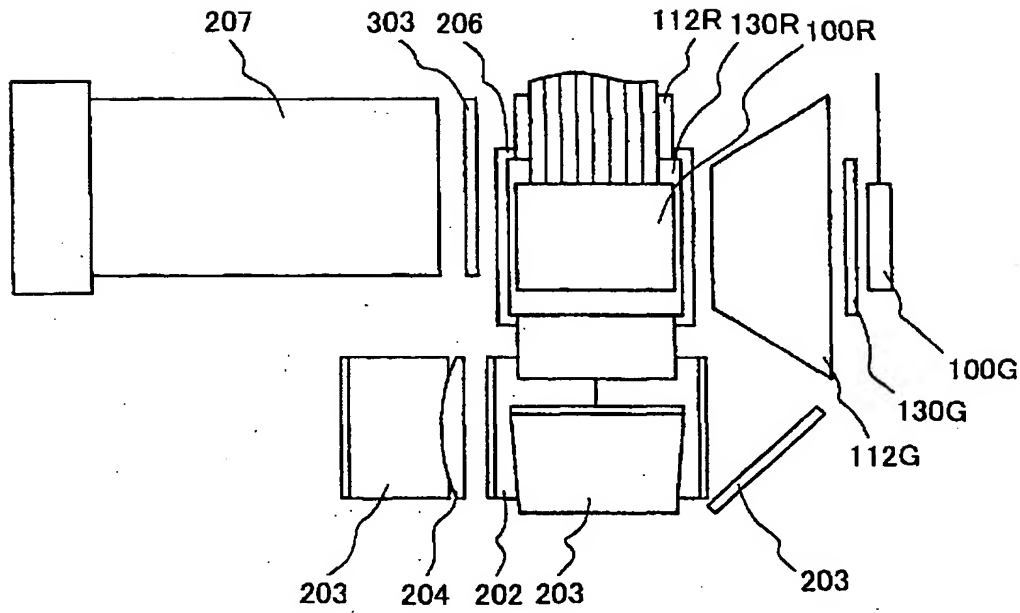
【図 15】

図 15



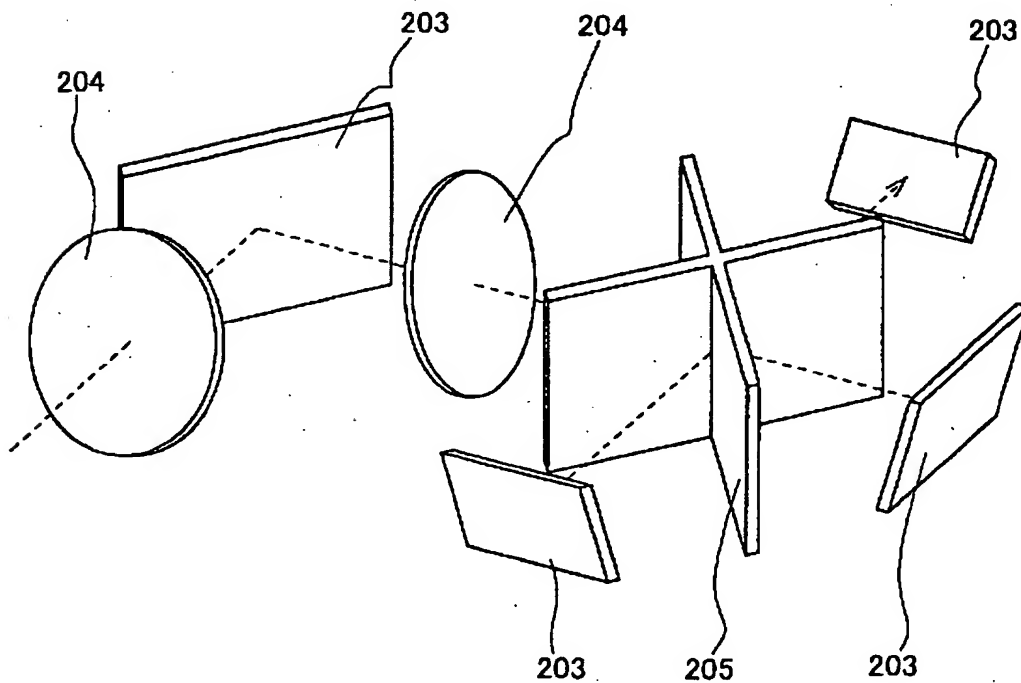
【図 16】

図 16



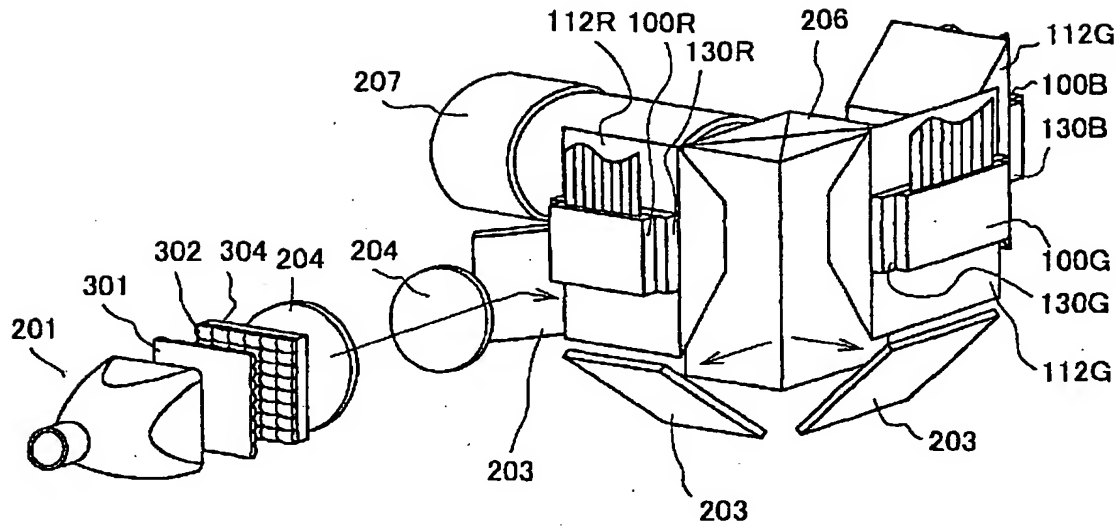
【図 17】

図 17



【図 18】

図 18



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

プロジェクタ用液晶表示素子の小型化のためには、画素におけるトランジスタを縮小化する必要がある。画素におけるトランジスタを縮小にするためには低耐圧トランジスタの適用が必要であるが、同時に液晶駆動電圧を大幅に低減しなければならない。

【解決手段】

少なくとも一方が透明な2枚の基板と、前記2枚の基板に挟持された液晶層とを備え、前記2枚の基板の少なくとも一方に複数の画素と前記複数の画素において液晶層を駆動するアクティブ素子を備えた液晶表示素子において、液晶層への入射光の光軸が液晶分子の配向方向に対し概ね垂直な平面内にあり、かつ前記入射光が前記基板の法線方向に対し所定の角度傾いた方向から液晶層に入射する構成とした。液晶分子の僅かな動きで所望の位相変調を行うことが可能なため、液晶駆動電圧の大幅な低減が可能である。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-298974
受付番号	50101433887
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成13年10月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 9月28日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

- |          |                    |
|----------|--------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月31日        |
| [変更理由]   | 新規登録               |
| 住 所      | 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地 |
| 氏 名      | 株式会社日立製作所          |



Creation date: 02-06-2004  
Indexing Officer: YBERHE1 - YOSIEF BERHE  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10082113

Legal Date: 07-07-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	SRNT	5

Total number of pages: 5

Remarks:

Order of re-scan issued on .....